

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2001-028576**

(43)Date of publication of application : **30.01.2001**

(51)Int.Cl.	H04J	11/00
	G08G	1/09
	H04B	7/26

(21)Application number : **11-200824** (71)Applicant : **SUMITOMO ELECTRIC IND LTD**

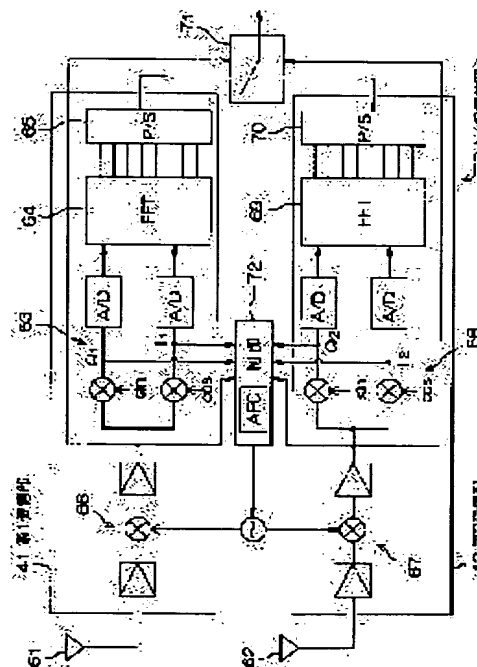
(22)Date of filing : **14.07.1999** (72)Inventor : **MAEBATAKE TAKASHI**  
**TANAKA KEIJI**

**(54) ON-VEHICLE RECEIVER**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain stable communication without causing intermission in communication, even if a received frequency is fluctuated by the Doppler effect in an inter-road vehicle communication system, where communication is conducted between a plurality of on-road communication stations placed in a cell and an on-vehicle mobile station in the cell.

**SOLUTION:** A frequency control section 72 detects temporal offset of the frequency of a radio wave received by two reception antennas 61, 62 with different directivity respectively and averages the frequency offsets. Then common frequency control is applied to down-converters 66, 67 of reception sections, on the basis of the averaged offset.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of  
rejection] 05.06.2001

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特開2001-28576

(P 2001-28576A)

(43)公開日 平成13年 1 月30日(2001. 1. 30)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマコート' (参考)

H04J 11/00

H04J 11/00

Z 5H180

G08G 1/09

G08G 1/09

F 5K022

H04B 7/26

H04B 7/26

H 5K067

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-200824

(22) 出願日 平成11年7月14日(1999.7.14)

(71)出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 前畠 貴

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電  
気工業株式会社大阪製作所内

(72) 發明者 田中 啓二

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電  
気工業株式会社大阪製作所内

(74) 代理人 100075155

弁理士 亀井 弘勝 (外2名)

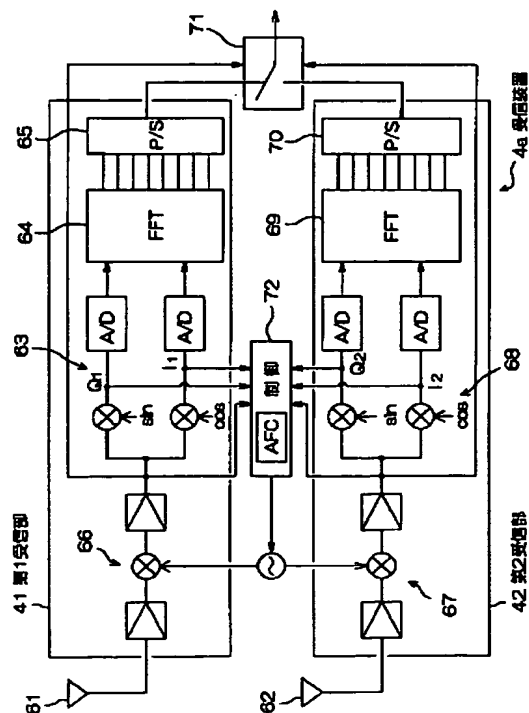
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 車載受信装置

(57) 【要約】

【課題】セルに複数配置された路上通信局とセル内の車載移動局との間で通信を行う路車間通信システムにおいて、ドップラー効果により受信周波数が変動しても、通信のときれが生ぜず、安定した通信が行える車載受信装置を実現する。

【解決手段】周波数制御部 72 において、指向性の異なる 2 つの受信アンテナ 61, 62 で受信した電波の受信周波数の時間的なずれをそれぞれ検出して、これらの周波数のずれの平均をとり、このずれの平均に基づいて、各受信部のダウンコンバータ 66, 67 に対して、共通の周波数制御を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】セルに複数配置された路上通信局とセル内の車載移動局との間で通信を行う路車間通信システムに用いられる車載受信装置であって、

指向性の異なる複数の受信アンテナと、これらの受信アンテナにつながれた同数の受信部と、周波数制御部とを備え、

前記周波数制御部は、

各受信部の受信周波数の時間的なずれをそれぞれ検出する第 1 の検出手段と、

第 1 の検出手段で検出された周波数のずれの平均をとり、このずれの平均に基づいて各受信部共通の周波数制御を行う周波数制御手段とを備えることを特徴とする車載受信装置。

【請求項 2】各受信部の受信電力又は受信電界強度をそれぞれ検出する第 2 の検出手段をさらに備え、

前記周波数制御手段は、第 2 の検出手段により検出された各受信電力又は各受信電界強度の重みに応じて第 1 の検出手段で検出された周波数のずれの重みつき平均をとるものであることを特徴とする請求項 1 記載の車載受信装置。

【請求項 3】前記受信部は、直交周波数分割多重 (OFDM; Orthogonal Frequency Division Multiplex) 変調された電波を受信するものである請求項 1 記載の車載受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の路上アンテナを道路に沿って配置し、道路にセルを形成することにより路上と移動局との移動通信を可能にする路車間通信システムに用いられる車載受信装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】道路管理者と車両との間の通信需要は、今後ますます増加する方向にある。特に高速道路において、車両の運転者に負担をかけずに、かつ、互いに事故を起こさないような道路走行を実現しようとするれば、道路側の情報と車両側の情報とを頻繁にやり取りする必要がある。このようなシステムを発展させていくと、道路と車両との両方に各種センサやカメラを網羅し、道路側と車両側とで緊密に連絡しあって車両が走行する自動運転システムにつながっていく (例えば、特開平 8-241495 号公報参照)。

【0003】自動運転システムへの将来的拡張を考慮し、車両との間の通信を利用した運転支援システム (以下「路車間通信システム」という) を構築するにあたっては、道路上に通信エリア (セル) を設ける必要がある。そこで、道路に沿って漏洩同軸ケーブルを敷設することが考えられるが、敷設工事が大掛かりになる上、漏洩同軸ケーブルを地面から比較的低い位置に設置する必

要があるので、車線横断方向に電波の届く距離が短いという欠点がある。

【0004】これに対して、路上アンテナを所定間隔で道路の各所に設置して通信を行うようにすれば、1つの路上アンテナで比較的広いセルを確保することができ、この場合、路上アンテナは、光ファイバなどを介して道路管理者側の制御局にそれぞれ結合されている。路上アンテナを設置した場合、大型車が小型車に接近すると、小型車から路上アンテナを見通せなくなることがある。特に、周波数の高いマイクロ波やミリ波は回折角が小さく、遮蔽されやすい。このため、路車間において通信が途絶えてしまって通信ができなくなる。

【0005】そこで、路上と車両との連続的な通信を可能にするため、固有の指向性を有する路上アンテナを、道路に沿って複数配置し、各路上アンテナから同一周波数、同一内容の電波を同一セル内に放射する、複局通信の提案が行なわれている。複局通信システムの場合、放射される電波の伝搬経路が複数あるので、車両がトラックのような大型車の近傍を走行していても、電波の遮蔽を回避でき、移動局と路上通信局との連続的な通信を良好に行えるという利点がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、複局通信方式では、車両が走行すると、走行に伴うドップラー現象が生じ、前方向指向性と後方方向指向性の受信アンテナは、それぞれドップラー偏移に基づき異なった周波数の電波を受ける。図 7 (a) は、複局通信方式の 3 つの路上アンテナ a, b, c の配置及びその下を走行する車両を示し、車両は、前方向指向性の受信アンテナ 61 と、後方方向指向性の受信アンテナ 62 とを搭載している。受信アンテナ 61 と受信アンテナ 62 とは、それぞれ受信部につながっている。

【0007】図 7 (b) は、受信アンテナ 61 の受ける受信周波数のずれと、受信アンテナ 62 の受ける受信周波数のずれの推移を示すグラフである。受信アンテナ 61 が路上アンテナ b から受ける受信周波数のずれの推移を b1、受信アンテナ 61 が路上アンテナ c から受ける受信周波数のずれの推移を c1、受信アンテナ 62 が路上アンテナ a から受ける受信周波数のずれの推移を a2、受信アンテナ 62 が路上アンテナ b から受ける受信周波数のずれの推移を b2 で示している。

【0008】路上アンテナ a から受ける受信周波数のずれの数値例を挙げる。送信周波数を  $f_0$ 、車速  $v$  とすると、ドップラー偏移  $\Delta f$  は、 $\Delta f = f_0 v/c$  ( $c$  は光速) となる。車両が路上を走行し、路上アンテナの地上からの高さを  $H$ 、車両からの路上アンテナまでの水平距離を  $L$  としたときの、ドップラー偏移  $\Delta f$  は、 $\Delta f = f_0 (v/c) L (L^2 + H^2)^{-1/2}$  となる。 $f_0 = 5.8 \text{ GHz}$ 、 $v = 100 \text{ km/h}$ 、 $H = 10 \text{ (m)}$  の数値を仮定すると、ドップラー偏移  $\Delta f$  は、

10

20

30

40

50

$$\Delta f = 537 \cdot L (L^2 + H^2)^{-1/2} \text{ (Hz)}$$

となる。路上アンテナの間隔を50(m)としたとき、Lは、0(m)から最大50(m)までとるので、ドップラー偏移 $\Delta f$ は、0から527(Hz)までの範囲をとる。中間のL=25(m)の位置では、ドップラー偏移 $\Delta f$ は、499(Hz)となる。

【0009】図7(a)のような配置では、図7(b)に示すように、車両の走行にともない、車両が路上アンテナの直下を通過するたびに、2つの受信周波数に、同時に飛びが生じる。この飛びのため、自動周波数制御(AFC)を行う場合、いずれの受信部においても周波数制御の追従が困難になり、その間、通信がとぎれるという事態が生じていた。

【0010】これは、2つの受信部において、それぞれ独立して、受信周波数に追従するような周波数制御を行っていたからであると考えられる。そこで、ドップラー偏移 $\Delta f$ の数値例が、上に示したようにさほど大きくないという観点から、自動周波数制御(AFC)をやめてしまうということも考えられるが、こうすると、路上通信局からの電波のドップラー効果以外の原因に基づく周波数の時間的変動(例えば経時的経年的な変動や突発的な変動)に耐えられないという問題が生ずるので、自動周波数制御は必要である。

【0011】そこで、本発明は、セルに複数配置された路上通信局とセル内の車載移動局との間で通信を行う路車間通信システムにおいて、自動周波数制御(AFC)の機能を持ちながらも、車両がセル内のどの位置を通過していてもドップラー効果に基づく通信のとぎれが生ぜず、安定した通信が行える車載受信装置を実現することを目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】(1)前記目的を達成するための請求項1記載の車載受信装置は、指向性の異なる複数の受信アンテナと、これらの受信アンテナにつながれた同数の受信部と、周波数制御部とを備え、前記周波数制御部は、各受信部の受信周波数の時間的なずれをそれぞれ検出する第1の検出手段と、第1の検出手段で検出された周波数のずれの平均をとり、このずれの平均に基づいて各受信部共通の周波数制御を行う周波数制御手段とを備えるものである。

【0013】本発明では、指向性の異なる各受信アンテナ別の受信周波数のずれの平均をとり、このずれの平均に基づいて各受信部共通の周波数制御を行う。したがって、車両がセル内のどの地点を通過していても、連続的な周波数制御を行える。このように、本発明の車載受信装置によれば、連続的な周波数制御を行うので、ドップラー効果に基づき受信周波数が急変する場合には、その変化に追従できなくなる。このため、受信部が受信し復調復号する信号の品質は多少劣化するが、ドップラー効果に基づき変動する受信周波数の変化は、あまり大きく

ないことから、このような品質劣化は、許容できる範囲にある。

【0014】それよりも、連続的な周波数制御を行って通信の瞬断を防止し、常に安定した通信を行うことができる効果大きい。

(2)本発明の車載受信装置は、各受信部の受信電力又は受信電界強度をそれぞれ検出する第2の検出手段をさらに備え、前記周波数制御手段は、第2の検出手段により検出された各受信電力又は各受信電界強度の重みに応じて第1の検出手段で検出された周波数のずれの平均をとるものであることが望ましい(請求項2)。

【0015】本発明では、指向性の異なる各受信アンテナ別の受信電力又は各受信電界強度の重みに応じて周波数のずれの平均をとる。したがって、受信電力又は受信電界強度の大きなほうの電波の周波数のずれに、よりよく追従することになる。通常、車載受信装置は、車両が路上通信局の直ぐ近くを通過しているときに、当該路上通信局から、受信電力又は各受信電界強度の大きな電波を受ける。車両が路上通信局の直ぐ近くを通過ときは、その路上通信局を見上げる角度が大きくなるので、ドップラー効果に基づく周波数のずれは比較的小さくなる。

【0016】したがって、本発明の構成により、車載受信装置は、周波数のずれが比較的小さな範囲で周波数の制御を行うことができ、制御が容易になるという利点がある。

(3)前記受信部は、OFDM変調された電波を受信するものであってもよい(請求項3)。

【0017】複局通信の場合、同一セル内に同じような送信電力で複数の電波が放射されるので、マルチパスによるフェージングが生じ、搬送波間干渉や符号間干渉が強く現れ、その影響を取り除くことは、システム構築の上で必須となる。一般に、シングルキャリア(単一搬送波)を用いた移動体通信方式では、マルチパス遅延波による符号間干渉の影響を受けやすい。

【0018】そこで、キャリアを複数のサブキャリアに分割して送信することができるOFDM変調方式を採用することが提案されている。このOFDM変調方式は、ガード時間の設定により遅延波の影響を排除することができる。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下では、本発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の路車間通信システムの構成を示す概念図である。この路車間通信システムは、路上通信局と車両に搭載されている移動局との間で道路交通情報を送受信するシステムである。

【0020】道路に沿ってセルが形成されている。セルの中には、それぞれ固有の指向性を有する複数の送受信局2が、間隔を置いて設置されている。各送受信局2のアンテナからは、同一内容、同一周波数(例えば6GHz)

帯)の電波がセル内に放射されるようになっている。したがって、セル内の各点では、道路の長手方向に関して前後方向あるいは上方向から同一周波数の電波が到来することになる。

【0021】送受信局2は、中央基地局1から光ファイバや同軸ケーブル等の有線伝送回線9(無線伝送回線でもよい。以下「有線伝送回線9」を想定する)を介して送信データを取得し、互いに直交する複数の搬送波(サブキャリア)を使ってOFDM変調を施して、無線電波としてセル内に送信するものである。また、送受信局2は、セル内の車載移動局4からOFDM変調が施された無線電波を受信し、OFDM復調して、中央基地局1に有線伝送回線9を介して受信データを中央基地局1に送信するものである。

【0022】前記送受信局2の機能と、中央基地局1の機能とを合わせて、「路上通信局」ということとする。なお、送受信局2からセル内に送信される(下り)無線電波の周波数と、車載移動局4から送受信局2に送信される(上り)無線電波の周波数とは、互いに異なっているとす。ただし、通信するタイムスロットを別に設ける方式をとるのであれば、上り下りの周波数を同一にしてもよい。

【0023】図2は、送受信局2の送信装置2bと受信装置2aの内部構成を示すブロック図である。送信装置2bは、S/P(シリアルパラレル)変換回路31、逆フーリエ変換回路33、直交変調回路34、アップコンバータ35等を有している。受信装置2aは、ダウンコンバータ22、直交復調回路23、フーリエ変換回路24、P/S(パラレルシリアル)変換回路26、 $\Delta f$ 検出部27等を有している。

【0024】送信装置2bの逆フーリエ変換回路33は、S/P変換回路31からパラレルに供給される送信データに対して逆フーリエ変換を施し、逆フーリエ変換したものを変換してシリアルに戻し、シリアルに戻されたシンボル列を時間圧縮して、後ろのシンボルを前にもってくることでガード時間を設定するという諸機能を実現する回路である。

【0025】図3は、OFDMによるシンボル伝送の様子を周波数軸 $f$ 、時間軸 $t$ 上に図示したグラフである。有効シンボル長は $TS$ で表され、ガード時間は $\Delta t$ で表されている。時間圧縮比は、 $(TS + \Delta t) / TS$ で示される。サブキャリア数を $n$ 、伝送レートを $m$ (Mbps)とすると、 $TS$ は、QPSKの場合 $TS = 2n / m$ ( $\mu$ sec)で表される。

【0026】前記OFDM変調のガード時間 $\Delta t$ は、マルチパスによる遅延時間よりも長くとる必要がある。これにより、送受信局2や車載移動局4は、電波伝搬の経路が複数あること(マルチパス)による伝搬遅延の悪影響を受けることなく、シンボル間の干渉を回避して受信信号を正確に復元することができる。図2を参照して、

直交変調回路34は、逆フーリエ変換回路33から出力される同相成分及び直交成分をそれぞれD/A変換し、 $\sin$ 波( $\sin \omega t$ )、 $\cos$ 波( $\cos \omega t$ )をかけて加算することにより、直交変調する回路である。

【0027】なお、この実施形態では、QPSK変調することとしているが、これ以外に他の変調方式、例えばQAM、BPSK、8PSK等を採用してもよいことはもちろんである。しかし以下では、特に断らない限りQPSK変調を行うことを前提として、説明を進める。アップコンバータ35は、無線周波数に周波数変換する回路である。アップコンバータ35の出力信号は、サーキュレータ、同軸ケーブルを通過して路上アンテナ36から電波として放射される。

【0028】受信装置2aのダウンコンバータ22は、無線周波数を中間周波数に変換する回路である。直交復調回路23は、直交変調回路34とは逆に直交復調する回路であって、2分配された信号の一方に $\sin$ 波をかけ、他方に $\cos$ 波をかけてそれぞれA/D変換する回路である。

【0029】周波数差 $\Delta f$ 検出部27は、直交復調回路23の同相成分I( $\cos$ 波をかけた後の信号)、直交成分Q( $\sin$ 波をかけた後の信号)に基づいて受信周波数のずれ $\Delta f$ を検出する回路である。受信周波数のずれ $\Delta f$ は、サンプル時間間隔ごとに複素数 $I/Q$ の偏角を計算し、現在の $I/Q$ の偏角( $I/Q$ ) $_t$ と、1つ前にサンプルした( $I/Q$ ) $_{t-1}$ の偏角との差に基づいて求めることができる。

【0030】 $\Delta f = (I/Q)_t - (I/Q)_{t-1}$   
 $\Delta f$ 検出部27は、この受信周波数のずれ $\Delta f$ をダウンコンバータ22にフィードバックすることにより、受信周波数のずれ $\Delta f$ を補正する機能を果たす。フーリエ変換回路24は、送信側の逆フーリエ変換回路33と逆の処理をする回路で、復調された信号を、有効シンボル長 $TS$ のウィンドウ長でフーリエ変換することにより、復号信号を得る回路である。

【0031】P/S変換回路26はフーリエ変換後のパラレル信号を、シリアル信号に変換する回路である。このシリアル信号に変換されたデータは、中央基地局1に送信される。次に、車両に搭載される車載移動局の構成を説明する。図4は、車載移動局4の送信装置4bの構成を示す概念図である。

【0032】この送信装置4bは、S/P変換回路47、逆フーリエ変換回路49、直交変調回路50、アップコンバータ51等を有している。この送信装置4bの構成は、図2に示した路上の送信装置2bの構成と同じなので動作説明を省略する。図5は、車載移動局4の受信装置4aの構成を示す概念図である。

【0033】受信装置4aは、車両の前後方向を向いた2つの受信アンテナ61、62と、受信アンテナ61につながる第1受信部41と、受信アンテナ62につな

がれた第2受信部42と、自動周波数制御(AFC)機能を含む周波数制御部72と、符号切り替え回路71とを備えている。第1受信部41は、無線周波数を中間周波数に変換するダウンコンバータ66、直交復調回路63、フーリエ変換回路64、P/S変換回路65等を有し、第2受信部42は、ダウンコンバータ67、直交復調回路68、フーリエ変換回路69、P/S変換回路70等を有している。第1受信部41、第2受信部42の構成は、図2を用いて説明した受信装置2aの構成と同様なので、説明は省略する。

【0034】前記周波数制御部72は、第1受信部41、第2受信部42の受信周波数のずれ $\Delta f_1$ 、 $\Delta f_2$ をそれぞれ検出する機能を持つとともに、第1受信部41、第2受信部42の受信電力 $P_1$ 、 $P_2$ をそれぞれ検出する機能と、検出された受信電力 $P_1$ 、 $P_2$ の重みに応じて周波数のずれの平均 $\langle \Delta f \rangle$ をとり、このずれの平均 $\langle \Delta f \rangle$ に基づいて第1受信部41、第2受信部42共通の周波数制御を行う機能とを備えている。

【0035】受信周波数のずれ $\Delta f_1$ 、 $\Delta f_2$ を検出する機能については、図2を用いて説明した $\Delta f$ 検出部27の機能と同様の説明ができる。すなわち、直交復調回路63の同相成分 $I_1$ (cos波をかけた後の信号)、直交成分 $Q_1$ (sin波をかけた後の信号)に基づいて、サンプル時間間隔ごとに複素数 $I_1/Q_1$ の偏角を計算し、現在の $I_1/Q_1$ の偏角 $(I_1/Q_1)_t$ と、1つ前にサンプルした $(I_1/Q_1)_{t-1}$ の偏角との差に基づいて受信周波数のずれ $\Delta f_1$ を検出する。

【0036】 $\Delta f_1 = (I_1/Q_1)_t - (I_1/Q_1)_{t-1}$ 、直交復調回路68の同相成分 $I_2$ (cos波をかけた後の信号)、直交成分 $Q_2$ (sin波をかけた後の信号)に基づいても、同様に、受信周波数のずれ $\Delta f_2$ を検出する。

$$\Delta f_2 = (I_2/Q_2)_t - (I_2/Q_2)_{t-1}$$

一方、第1受信部41の受信電力 $P_1$ 、第2受信部42の受信電力 $P_2$ は、ダウンコンバータ66、67の出力部においてそれぞれ検出する。なお、ダウンコンバータ66、67の出力部以外に、受信アンテナ61、62からダウンコンバータ66、67に至る間で検出してもよい。電力検出方式は、例えばダイオードで検波するなど、周知の方式を採用することができる。

【0037】周波数制御部72は、検出した受信周波数のずれ $\Delta f_1$ 、 $\Delta f_2$ と、受信電力 $P_1$ 、 $P_2$ に基づいて、周波数のずれの重み付け平均 $\langle \Delta f \rangle$ を求める。 $\langle \Delta f \rangle = (P_1 \Delta f_1 + P_2 \Delta f_2) / (P_1 + P_2)$ そしてこの平均的な周波数のずれ $\langle \Delta f \rangle$ を、ダウンコンバータ22の発振器にフィードバックすることにより、受信周波数のずれ $\Delta f$ を補正する機能を果たす。

【0038】 $f = f_{osc} - \langle \Delta f \rangle$

この式で、 $f_{osc}$ は、 $\langle \Delta f \rangle$ が0のときに発振すべき周波数である。このようにして得られた平均的な周波数

のずれ $\langle \Delta f \rangle$ をグラフ化して示した図が、図6である。図6(a)は、複局通信方式の3つの路上アンテナa、b、cの配置及びその下を走行する車両4を示す。車両4は、前述したように、前方向指向性の受信アンテナ61と、後ろ方向指向性の受信アンテナ62と、車載移動局4とを搭載している。

【0039】図6(b)は、平均的な周波数のずれ $\langle \Delta f \rangle$ の推移を示すグラフである。この図6(b)のグラフと図7(b)のグラフとを比較すると、 $\langle \Delta f \rangle$ は、受信アンテナ61、62から受ける受信周波数のずれの間の値となっている。例えば、車両が路上アンテナaと路上アンテナbとの中間の位置にいるときは、 $\langle \Delta f \rangle$ は、路上アンテナbから受ける受信周波数のずれ $b_1$ と、路上アンテナaから受ける受信周波数のずれ $a_2$ の中間の値をとる。これは、車両が路上アンテナaから受ける電波の受信電力と路上アンテナbから受ける電波の受信電力とがほぼ等しいからである。

【0040】車両が路上アンテナbの直下の位置にいるときは、 $\langle \Delta f \rangle$ は、路上アンテナbから受ける受信周波数のずれ $b_1$ に近い値をとる。これは、車両が路上アンテナbから受ける電波の受信電力が、他の路上アンテナから受ける電波の受信電力よりも大きいからである。この図6(b)のグラフから、車両が走行しても、 $\langle \Delta f \rangle$ は、なめらかに変化し、周波数の飛びが生じていないことがわかる。このため、自動周波数制御(AFC)を行う場合、周波数制御の追従は十分可能であり、通信のとぎれは生じない。

【0041】また、図6(b)のグラフを見ると、 $\langle \Delta f \rangle$ の変動は、路上アンテナbから受ける受信周波数のずれ $b_1$ 等の変動に比べて、0を中心とした小さな範囲に収まっている。これは、 $\langle \Delta f \rangle$ を求めるのに、受信電力 $P_1$ 、 $P_2$ の重み付けを行っているからであると考えられる。すなわち、車載受信装置は、車両が路上通信局の直ぐ近くを通っているときに、当該路上通信局から、受信電力又は各受信電界強度の大きな電波を受けるものであり、車両が路上通信局の直ぐ近くを通るときは、その路上通信局を見上げる角度が大きくなるので、ドップラ効果に基づく周波数のずれは比較的小さくなるからである。

【0042】したがって、車載受信装置4は、周波数のずれが比較的小さな範囲で、周波数の制御を行えばよいので、周波数制御部72に対する性能の要求を緩和することができる。図5において、符号切り替え回路71は、第1受信部41、第2受信部42でそれぞれ受信された電波の受信電力を比較して、大きい方の受信電力が得られるほうの受信部の出力に切り替える回路である。切り替えに代えて合成する回路としてもよい。このような切り替え又は合成により、複局車両がトラックのような大型車の近傍を走行していても、送信局から放射される電波の伝搬経路を選択することができるので、電波の

遮蔽を回避できる。

【0043】なお、切り替え位置は、P/S変換回路65, 70の出力点に限られるものではなく、ダウンコンバータ66, 67の出力部以後であれば、どの位置で切り替えてもよい。例えば、直交復調回路63, 68の出力位置でもよい。また、符号切り替え回路71に代えて、切り替えるのではなく、両方の平均をとるような回路とすることも可能である。、本発明の実施の形態の説明は以上のとおりであるが、本発明は前述の実施形態に限定されるものではない。例えば、以上の車載受信装置4

【0044】その他、本発明の範囲内で種々の設計変更を施すことが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】路車間通信システムの構成を示す概念図である。

【図2】送受信局2の送信装置2bと受信装置2aの内部構成を示すブロック図である。

【図3】OFDMによるシンボル伝送の様子を周波数軸f、時間軸t上に図示したグラフである。

【図4】車載移動局4の送信装置4bの内部構成を示す概念図である。

【図5】車載移動局4の受信装置4aの構成を示す概念図である。

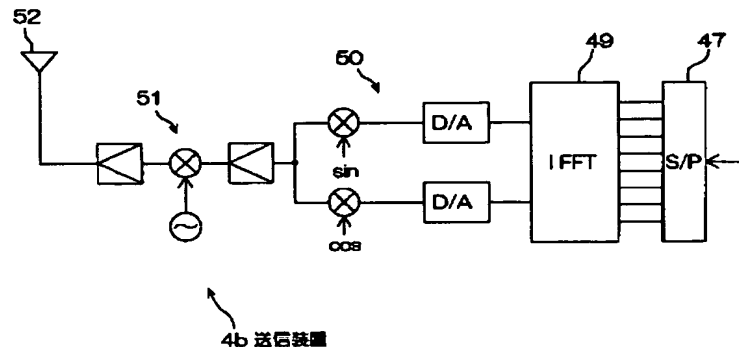
【図6】(a)は、複局通信方式の3つの路上アンテナa, b, cの配置及びその下を走行する車両4を示す図である。(b)は、車載受信装置の受ける平均的な周波数のずれ $\Delta f$ の推移を示すグラフである。

【図7】(a)は、複局通信方式の3つの路上アンテナa, b, cの配置及びその下を走行する車両4を示す図であり、(b)は、受信周波数のずれの推移を示すグラフである。

#### 【符号の説明】

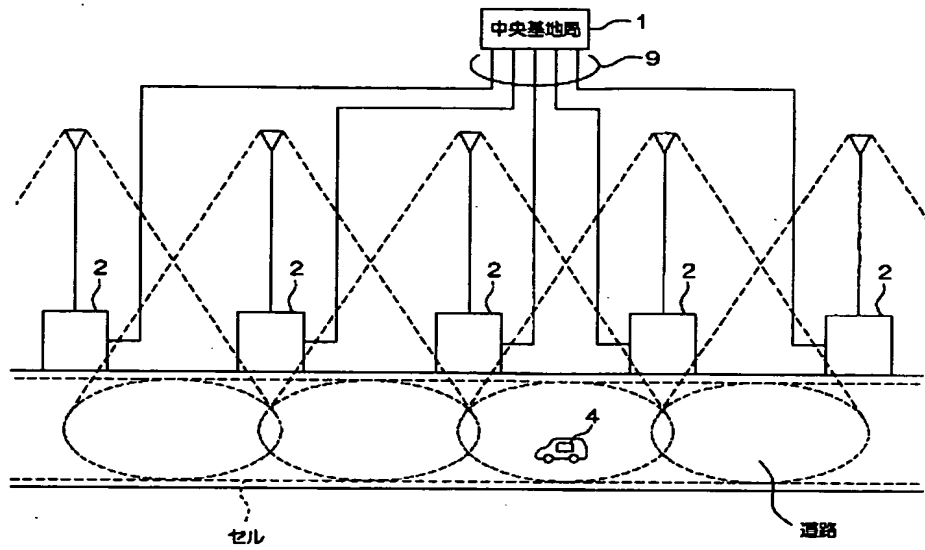
- 1 中央基地局
- 2 送受信局
- 2a 受信装置
- 2b 送信装置
- 4 車載移動局
- 4a 受信装置
- 22 ダウンコンバータ
- 23 直交復調回路
- 24 フーリエ変換回路
- 26 P/S変換回路
- 27  $\Delta f$  検出部
- 31 S/P変換回路
- 33 逆フーリエ変換回路
- 34 直交変調回路
- 35 アップコンバータ
- 41 第1受信部
- 42 第2受信部
- 47 S/P変換回路
- 49 逆フーリエ変換回路
- 50 直交変調回路
- 51 アップコンバータ
- 61 受信アンテナ
- 62 受信アンテナ
- 63 直交復調回路
- 64 フーリエ変換回路
- 65 P/S変換回路
- 66 ダウンコンバータ
- 67 ダウンコンバータ
- 68 直交復調回路
- 69 フーリエ変換回路
- 70 P/S変換回路
- 71 符号切り替え回路
- 72 周波数制御部

【図4】

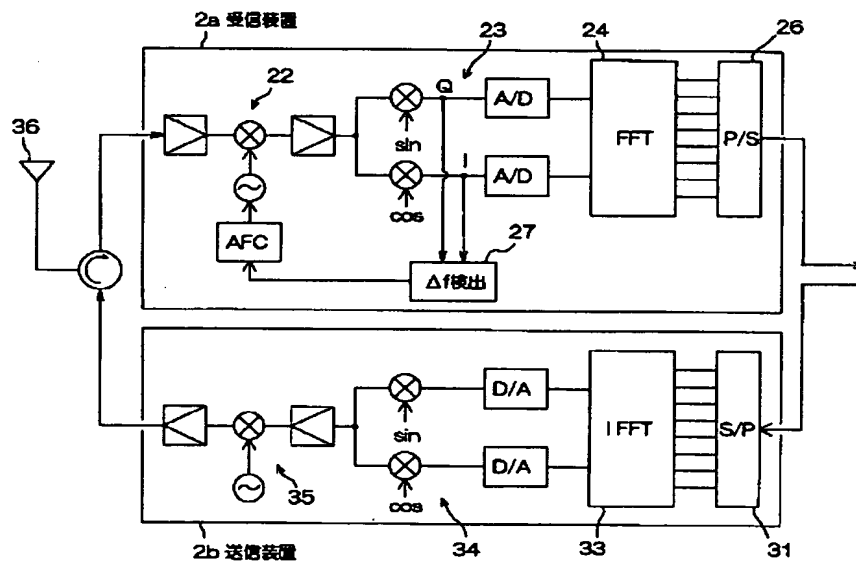




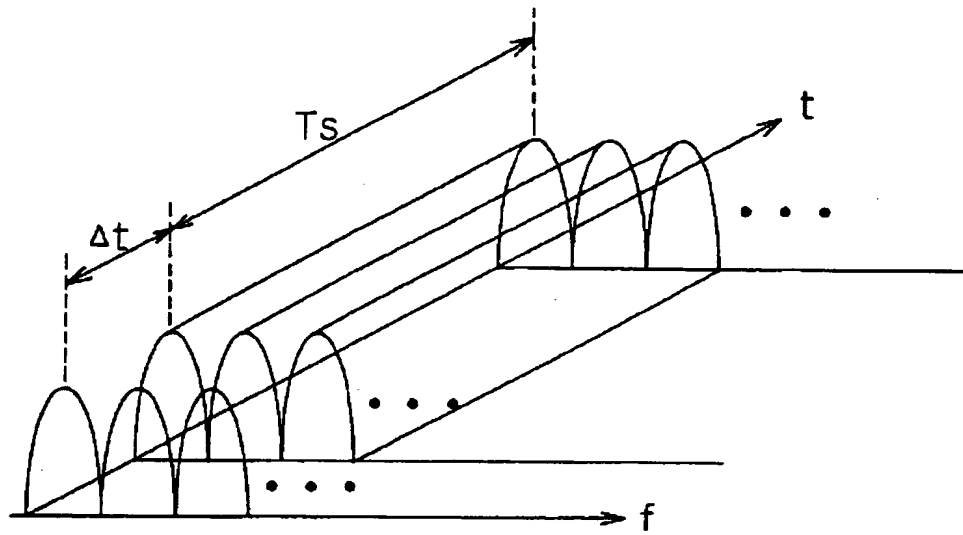
【 図 1 】



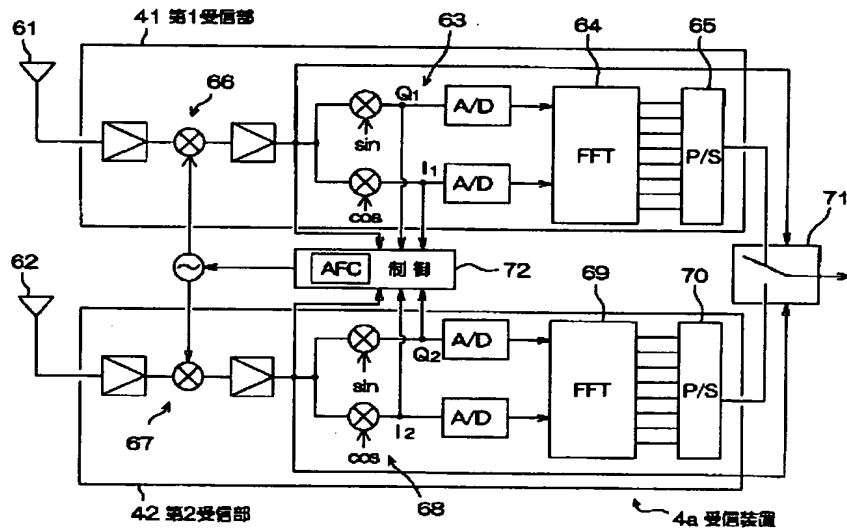
【 図 2 】



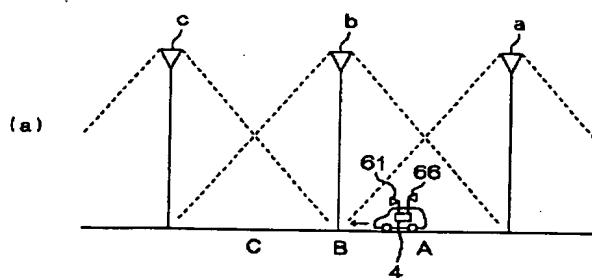
【図 3】



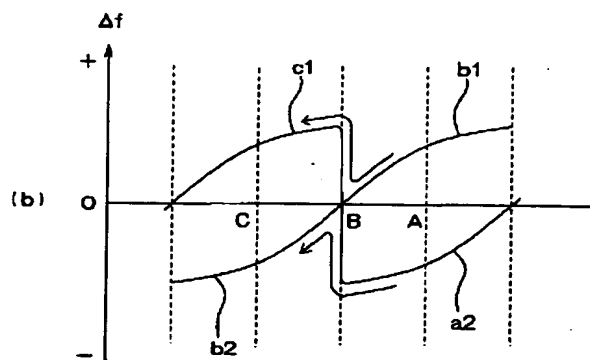
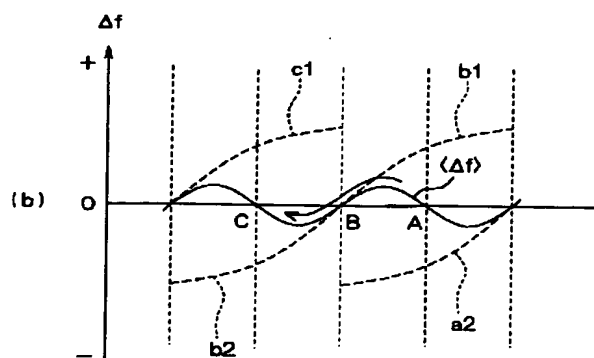
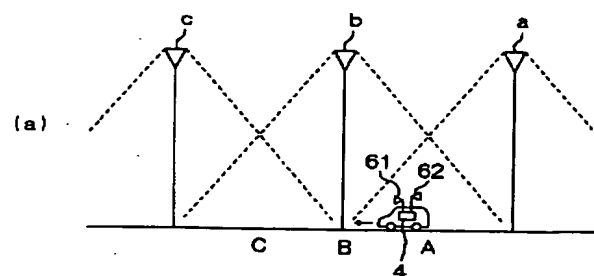
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H180 AA01 BB02 BB04 CC12 FF13  
 5K022 DD00 DD13 DD19 DD32 DD43  
 5K067 AA01 CC02 EE02 EE10 EE23  
 EE67 GG09 KK02 KK03